

Document made available under the Patent Cooperation Treaty (PCT)

International application number: PCT/US05/002227

International filing date: 19 January 2005 (19.01.2005)

Document type: Certified copy of priority document

Document details: Country/Office: US
Number: 60/538,065
Filing date: 20 January 2004 (20.01.2004)

Date of receipt at the International Bureau: 18 February 2005 (18.02.2005)

Remark: Priority document submitted or transmitted to the International Bureau in compliance with Rule 17.1(a) or (b)



World Intellectual Property Organization (WIPO) - Geneva, Switzerland
Organisation Mondiale de la Propriété Intellectuelle (OMPI) - Genève, Suisse

1284061

THE UNITED STATES OF AMERICA

TO ALL TO WHOM THESE PRESENTS SHALL COME:

UNITED STATES DEPARTMENT OF COMMERCE

United States Patent and Trademark Office

February 10, 2005

THIS IS TO CERTIFY THAT ANNEXED HERETO IS A TRUE COPY FROM THE RECORDS OF THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE OF THOSE PAPERS OF THE BELOW IDENTIFIED PATENT APPLICATION THAT MET THE REQUIREMENTS TO BE GRANTED A FILING DATE.

APPLICATION NUMBER: 60/538,065

FILING DATE: *January 20, 2004*

RELATED PCT APPLICATION NUMBER: *PCT/US05/02227*



Certified by

Under Secretary of Commerce
for Intellectual Property
and Director of the United States
Patent and Trademark Office

012004

Please type a plus sign (+) inside this box →

+

Approved for use through 04/30/2003. OMB 0651-0032
U.S. Patent and Trademark Office; U.S. DEPARTMENT OF COMMERCE

Under the Paperwork Reduction Act of 1995, no persons are required to respond to a collection of information unless it displays a valid OMB control number.

PTO/SB/16 (5-03)

00727 U.S. PTO

60/538065



012004

PROVISIONAL APPLICATION FOR PATENT COVER SHEET

This is a request for filing a PROVISIONAL APPLICATION FOR PATENT under 37 CFR 1.53(c).

INVENTOR(S)					
Given Name (first and middle [if any])	Family Name or Surname	Residence (City and either State or Foreign Country)			
Shinya Yoshiichiro	Kadono Kashiwagi	Nishinomiya City, Japan Arcadia, California			
<input type="checkbox"/> Additional inventors are being named on the _____ separately numbered sheets attached hereto					
TITLE OF THE INVENTION (280 characters max)					
IMAGE CODING METHOD AND IMAGE DECODING METHOD (QUANTIZATION)					
Direct all correspondence to: CORRESPONDENCE ADDRESS					
<input checked="" type="checkbox"/> Customer Number		<div style="border: 1px solid black; padding: 2px; display: inline-block;">21611</div>		→ <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin: 0 auto;">Place Customer Number Bar Code Label here</div>	
OR Type Customer Number here					
<input checked="" type="checkbox"/> Firm or Individual Name		Joseph W. Price, Esq.			
Address		Snell & Wilmer LLP			
Address		1920 Main Street, Suite 1200			
City		Irvine	State	CA	ZIP 92614
Country		USA	Telephone	949-253-2700	Fax 949-955-2507
ENCLOSED APPLICATION PARTS (check all that apply)					
<input checked="" type="checkbox"/> Specification		Number of Pages		<div style="border: 1px solid black; padding: 2px; display: inline-block;">14</div>	<input type="checkbox"/> CD(s), Number
<input checked="" type="checkbox"/> Drawing(s)		Number of Sheets		<div style="border: 1px solid black; padding: 2px; display: inline-block;">7</div>	<input checked="" type="checkbox"/> Other (specify)
<input type="checkbox"/> Application Data Sheet. See 37 CFR 1.76				<div style="border: 1px solid black; padding: 2px; display: inline-block;">Return postcard</div>	
METHOD OF PAYMENT OF FILING FEES FOR THIS PROVISIONAL APPLICATION FOR PATENT (check one)					
<input type="checkbox"/> A check or money order is enclosed to cover the filing fees				FILING FEE AMOUNT (\$)	
<input checked="" type="checkbox"/> The Director is hereby authorized to charge filing fees or credit any overpayment to Deposit Account Number				<div style="border: 1px solid black; padding: 2px; display: inline-block;">19-2814</div>	
<input type="checkbox"/> Payment by credit card. Form PTO-2038 is attached.				<div style="border: 1px solid black; padding: 2px; display: inline-block;">\$160.00</div>	
The invention was made by an agency of the United States Government or under a contract with an agency of the United States Government.					
<input checked="" type="checkbox"/> No.					
<input type="checkbox"/> Yes, the name of the U.S. Government agency and the Government contract number are: _____					

Respectfully submitted,

SIGNATURE

TYPED or PRINTED NAME Joseph W. Price, Esq.

TELEPHONE

949-253-2700

Date

01/20/04

REGISTRATION NO.

25,124

(if appropriate)

Docket Number:

17366-2050

USE ONLY FOR FILING A PROVISIONAL APPLICATION FOR PATENT

This collection of information is required by 37 CFR 1.51. The information is used by the public to file (and by the PTO to process) a provisional application. Confidentiality is governed by 35 U.S.C. 122 and 37 CFR 1.14. This collection is estimated to take 8 hours to complete, including gathering, preparing, and submitting the complete provisional application to the PTO. Time will vary depending upon the individual case. Any comments on the amount of time you require to complete this form and/or suggestions for reducing this burden, should be sent to the Chief Information Officer, U.S. Patent and Trademark Office, U.S. Department of Commerce, P.O. Box 1450, Alexandria, VA 22313-1450. DO NOT SEND FEES OR COMPLETED FORMS TO THIS ADDRESS. SEND TO: Mail Stop Provisional Application, Commissioner for Patents, P.O. Box 1450, Alexandria, VA 22313-1450.

If you need assistance in completing the form, call 1-800-PTO-9199 and select option 2.

P19LARGE/REV05

【書類名】 特許請求の範囲

【特許請求の範囲】

【請求項1】 画像信号をブロック単位で直交変換、前記直交変換して得た周波数成分を周波数に応じた量子化ステップで量子化して符号化する画像符号化方法であって、前記直交変換した各周波数に応じた量子化ステップを導出するための量子化マトリクスを各周波数成分に各周波数所定値 K との差が大きくなるほど符号長が長くなる符号で符号化する画像符号化方法

【請求項2】 画像信号を符号化した符号化信号から、ブロック単位で各周波数成分を取得し、前記取得した各周波数成分を周波数成分に応じた量子化ステップで逆量子化し、前記逆量子化した周波数成分を逆直交変換することで復号化する画像復号化方法であって、前記直交変換した各周波数に応じた量子化ステップを導出するための量子化マトリクスを各周波数成分に各周波数所定値 K との差が大きくなるほど符号長が長くなる符号として復号化する画像復号化方法

【請求項3】 コンピュータにより、請求項1記載の画像符号化方法を行うためのプログラムであって、

上記プログラムはコンピュータに、
画像信号をブロック単位で直交変換、前記直交変換して得た周波数成分を周波数に応じた量子化ステップで量子化して符号化する画像符号化方法であって、
前記直交変換した各周波数に応じた量子化ステップを導出するための量子化マトリクスを各周波数成分に各周波数所定値 K との差が大きくなるほど符号長が長くなる符号で符号化する画像符号化方法

を、行わせるものであることを特徴とするプログラム。

【請求項4】 コンピュータにより、請求項2記載の画像復号化方法を行うためのプログラムであって、

上記プログラムはコンピュータに、
画像信号を符号化した符号化信号から、ブロック単位で各周波数成分を取得し、前記取得した各周波数成分を周波数成分に応じた量子化ステップで逆量子化し、前記逆量子化した周波数成分を逆直交変換することで復号化する画像復号化方法であって、
前記直交変換した各周波数に応じた量子化ステップを導出するための量子化マトリクスを各周波数成分に各周波数所定値 K との差が大きくなるほど符号長が長くなる符号として復号化する画像復号化方法

を、行わせるものであることを特徴とするプログラム。

【書類名】 明細書

【発明の名称】 画像符号化方法および画像復号化方法

【技術分野】

本発明は、動画像を効率良く圧縮する画像符号化方法とそれを正しく復号化する画像復号化方法に関する。

【背景技術】

近年、音声、画像、その他の画素値を統合的に扱うマルチメディア時代を迎え、従来からの情報メディア、つまり新聞、雑誌、テレビ、ラジオ、電話等の情報を人に伝達する手段がマルチメディアの対象として取り上げられるようになってきた。一般に、マルチメディアとは、文字だけでなく、図形、音声、特に画像等を同時に関連づけて表すことをいうが、上記従来の情報メディアをマルチメディアの対象とするには、その情報をデジタル形式にして表すことが必須条件となる。

ところが、上記各情報メディアの持つ情報量をデジタル情報量として見積もってみると、文字の場合1文字当たりの情報量は1～2バイトであるのに対し、音声の場合1秒当たり64Kbits（電話品質）、さらに動画については1秒当たり100Mbits（現行テレビ受信品質）以上の情報量が必要となり、上記情報メディアでその膨大な情報をデジタル形式でそのまま扱うことは現実的では無い。例えば、テレビ電話は、64Kbit/s～1.5Mbit/sの伝送速度を持つサービス総合デジタル網（ISDN：Integrated Services Digital Network）によってすでに実用化されているが、テレビ・カメラの映像をそのままISDNで送ることは不可能である。

そこで、必要となってくるのが情報の圧縮技術であり、例えば、テレビ電話の場合、ITU-T（国際電気通信連合 電気通信標準化部門）で勧告されたH.261やH.263規格の動画圧縮技術が用いられている。また、MPEG-1規格の情報圧縮技術によると、通常の音楽用CD（コンパクト・ディスク）に音声情報とともに画像情報を入れることも可能となる。

ここで、MPEG（Moving Picture Experts Group）とは、ISO/IEC（国際標準化機構 国際電気標準会議）で標準化された動画像信号圧縮の国際規格であり、MPEG-1は、動画像信号を1.5Mbit/sまで、つまりテレビ信号の情報を約100分の1にまで圧縮する規格である。また、MPEG-1規格では対象とする品質を伝送速度が主として約1.5Mbit/sで実現できる程度の中程度の品質としたことから、さらなる高画質化の要求をみたすべく規格化されたMPEG-2では、動画像信号を2～15Mbit/sでTV放送品質を実現する。さらに現状では、MPEG-1、MPEG-2と標準化を進めてきた作業グループ（ISO/IEC JTC1/SC29/WG11）によって、MPEG-1、MPEG-2を上回る圧縮率を達成し、更に物体単位で符号化・復号化・操作を可能とし、マルチメディア時代に必要な新しい機能を実現するMPEG-4が規格化された。MPEG-4では、当初、低ビットレートの符号化方法の標準化を目指して進められたが、現在はインタレース画像も含む高ビットレートも含む、より汎用的な符号化に拡張されている。更に、現在は、ISO/IECとITU-Tが共

同でより高圧縮率の次世代画像符号化方式として、MPEG-4 AVC および ITU H.264 の標準化活動が進んでいる。2002 年 8 月の時点で、次世代画像符号化方式はコミッティー・ドラフト (CD) と呼ばれるものが発行されている。

一般に動画画像の符号化では、時間方向および空間方向の冗長性を削減することによって情報量の圧縮を行う。そこで時間的な冗長性の削減を目的とする画面間予測符号化では、前方または後方のピクチャを参照してブロック単位で動きの検出および予測画像の作成を行い、得られた予測画像と符号化対象ピクチャとの差分値に対して符号化を行う。ここで、ピクチャとは 1 枚の画面を表す用語であり、プログレッシブ画像ではフレームを意味し、インタレース画像ではフレームもしくはフィールドを意味する。ここで、インタレース画像とは、1 つのフレームが時刻の異なる 2 つのフィールドから構成される画像である。インタレース画像の符号化や復号化処理においては、1 つのフレームをフレームのまま処理したり、2 つのフィールドとして処理したり、フレーム内のブロック毎にフレーム構造またはフィールド構造として処理したりすることができる。

参照画像を持たず画面内予測符号化を行うものを I ピクチャと呼ぶ。また、1 枚のピクチャのみを参照し画面間予測符号化を行うものを P ピクチャと呼ぶ。また、同時に 2 枚のピクチャを参照して画面間予測符号化を行うことのできるものを B ピクチャと呼ぶ。B ピクチャは表示時間が前方もしくは後方から任意の組み合わせとして 2 枚のピクチャを参照することが可能である。参照画像 (参照ピクチャ) は符号化および復号化の基本単位であるブロックごとに指定することができるが、符号化を行ったビットストリーム中に先に記述される方の参照ピクチャを第 1 参照ピクチャ、後に記述される方を第 2 参照ピクチャとして区別する。ただし、これらのピクチャを符号化および復号化する場合の条件として、参照するピクチャが既に符号化および復号化されている必要がある。

P ピクチャ又は B ピクチャの符号化には、動き補償画面間予測符号化が用いられている。動き補償画面間予測符号化とは、画面間予測符号化に動き補償を適用した符号化方式である。動き補償とは、単純に参照フレームの画素値から予測するのではなく、ピクチャ内の各部の動き量 (以下、これを動きベクトルと呼ぶ) を検出し、当該動き量を考慮した予測を行うことにより予測精度を向上すると共に、データ量を減らす方式である。例えば、符号化対象ピクチャの動きベクトルを検出し、その動きベクトルの分だけシフトした予測値と符号化対象ピクチャとの予測残差を符号化することによりデータ量を減している。この方式の場合には、復号化の際に動きベクトルの情報が必要になるため、動きベクトルも符号化されて記録又は伝送される。

動きベクトルはマクロブロック単位で検出されており、具体的には、符号化対象ピクチャ側のマクロブロックを固定しておき、参照ピクチャ側のマクロブロックを探索範囲内で移動させ、基準ブロックと最も似通った参照ブロックの位置を見つけることにより、動きベクトルが検出される。

図 12 はビットストリームのデータ構造の例を示した説明図である。図 12 に示すようにビ

ットストリームは以下のような階層構造を有している。ビットストリーム (Stream) は複数のグループ・オブ・ピクチャ (Group Of Picture) から構成されており、これを符号化処理の基本単位とすることで動画像の編集やランダムアクセスが可能になっている。グループ・オブ・ピクチャは、複数のピクチャから構成され、各ピクチャは、Iピクチャ、Pピクチャ又はBピクチャがある。各ピクチャはさらに複数のスライスから構成されている。スライスは、各ピクチャ内の帯状の領域であり、複数のマクロブロックから構成されている。ストリーム、GOP、ピクチャおよびスライスはさらにそれぞれの単位の区切りを示す同期信号 (sync) と当該単位に共通のデータであるヘッダ (header) から構成されている。

また、ストリームが連続したビットストリームでなく、細切れのデータの単位であるパケット等で伝送する場合はヘッダ部とヘッダ以外のデータ部を分離して別に伝送してもよい。その場合は、図 12のようにヘッダ部とデータ部が1つのビットストリームとなることはない。しかしながら、パケットの場合は、ヘッダ部とデータ部の伝送する順序が連続しなくても、対応するデータ部に対応するヘッダ部が別のパケットで伝送されるだけであり、1つのビットストリームとなっていなくても、概念は図 12で説明した符号化ビットストリームの場合と同じである。

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

一般に人間の視覚特性は低周波数成分に敏感であり、高周波数成分は低周波数成分ほど感度が高くないといわれている。更に、画像信号は低周波数成分のエネルギーが高周波数成分のエネルギーよりも大きいことから、画像符号化は低周波数成分から高周波数成分の順序で行われる。その結果、低周波数成分の符号化に必要なビット数よりも高周波数成分の符号化に必要なビット数の方が多くなる。

以上の観点から、低周波数成分よりも高周波数成分の量子化ステップを粗くし、主観画質の劣化はわずかであるが大幅に圧縮率を向上する方法が従来採用されている。

さて、低周波数成分に対して高周波数成分の量子化ステップをどの程度粗くするかについては画像信号に依存するため、画像に応じて各周波数成分の量子化ステップの大きさを変更する手法が採用されている。これを量子化マトリクスと呼ぶ。量子化マトリクスの例を図 13に示す。図 13の量子化マトリクスの例において、左上が DC 成分、右方が水平高周波数成分、下方が垂直高周波数成分に対応する。また、数値が大きいほど量子化ステップが粗いことを示す。量子化マトリクスは、通常各ピクチャ単位で変更可能となっており、各周波数成分の量子化ステップの大きさを示す値が固定長で符号化されている。なお、量子化マトリクスの各成分と量子化ステップの値はほぼ比例関係にあるのが一般的であるが、必ずしもこれにこだわる必要は無く、両者の対応が明確に規定されていれば良い。

しかしながら、量子化マトリクスの各周波数成分の値は一定の範囲に集中していることから単純に固定長符号化を行うと符号化効率がよくない。

【課題を解決するための手段】

この課題を解決するために、

第1の発明は、

画像信号をブロック単位で直交変換、前記直交変換して得た周波数成分を周波数に応じた量子化ステップで量子化して符号化する画像符号化方法であって、
前記直交変換した各周波数に応じた量子化ステップを導出するための量子化マトリクスを各周波数成分に各周波数所定値 K との差が大きくなるほど符号長が長くなる符号で符号化する画像符号化方法である。

第2の発明は、

画像信号を符号化した符号化信号から、ブロック単位で各周波数成分を取得し、前記取得した各周波数成分を周波数成分に応じた量子化ステップで逆量子化し、前記逆量子化した周波数成分を逆直交変換することで復号化する画像復号化方法であって、
前記直交変換した各周波数に応じた量子化ステップを導出するための量子化マトリクスを各周波数成分に各周波数所定値 K との差が大きくなるほど符号長が長くなる符号として復号化する画像復号化方法である。

【発明の効果】

以上の様に、量子化マトリクスを可変長符号化することで従来の固定長符号化よりも圧縮率を向上することができ、その実用的価値が高い。

【発明の実施するための最良の形態】

以下、本発明の実施の形態について、図 1 から図 11 を用いて説明する。

(実施の形態1)

図 1 は本発明の可変長符号化の例である。

図 1 (a) は第 1 の例であり、符号語 (code) と量子化マトリクスの各成分の値 (value) の関係を示す。量子化マトリクスの各成分の値が正数であり、大きな値ほど生起頻度が小さく、従って小さな値に短い符号語を割り当てる。符号語と各成分の値との変換は図 1 (a) に示す算術式で容易に導出できる。

図 1 (b) は第 2 の例であり、量子化マトリクスの成分の値が所定値 K を最も取りやすい場合に適している。所定値 K の生起頻度が高いことから成分の値が K の場合に符号長が最短になり、成分の値が K から離れると符号長が長くなる。

図 2 は本発明の量子化マトリクスの符号化順序である。画像符号化の直交変換では、 4×4 画素単位と 8×8 画素単位の 2 通りが最もよく使用される。そこで、図 2 (a) と図 2 (b) に 4×4 画素単位の例、図 2 (c) と図 2 (d) に 8×8 画素単位の例を示す。本実施の形態では量子化マトリクスの各成分を個別に図 1 の符号語で符号化することから、図 2 (a) や図 2 (c) のように低周波数成分から高周波数成分の順番に符号化したとしても、図

2 (b) や図 2 (d) のように単純に水平順序で符号化したとしても符号化効率に差は無い。

(実施の形態2)

図 3は本発明の可変長符号化の例である。図 2に示した順序で量子化マトリクスの各成分を符号化する際に、隣接する周波数成分の値は相関が大きい。従って、図 2の順序で符号化する際に、直前に符号化した成分の値との差分値として成分の値を符号化することで、差分値が 0 近傍に集中する。その結果、図 3に示すように 0 近傍の値の符号化には短い符号長で 0 から離れた値は長い符号長の符号語を用いることで、量子化マトリクスの符号化に必要なビット数が更に削減できる。

(実施の形態3)

図 4は本発明の量子化マトリクスのデータ構造である。同図において、Header は図 12の Stream、GOP、もしくはピクチャのヘッダに相当する。図 4 (a) は量子化マトリクスの値であり、 $W_{i,j}$ は i 行 j 列の量子化マトリクスの成分を表している。図 4 (b) と図 4 (c) は量子化マトリクスの各成分の符号化されたデータがヘッダ部にどのように配置されているかを示している。量子化マトリクスを符号化したビットストリームが WeightingMatrix である。図 4 (b) が図 2 (c) の順序で符号化されたストリームであり、図 4 (c) が図 2 (d) の順序で符号化されたストリームである。なお、図 4 (b) と図 4 (c) のストリーム中で $W_{i,j}$ と記載されているのは $W_{i,j}$ に相当する符号化されたストリームという意味である。

(実施の形態4)

図 5は本発明の画像符号化装置のブロック図である。

動画像符号化装置 1 は、入力される画像信号 V_{in} を圧縮符号化して可変長符号化等のビットストリームに変換した画像符号化信号 Str を出力する装置であり、動き検出ユニット ME、動き補償ユニット MC、減算ユニット Sub、直交変換ユニット T、量子化ユニット Q、逆量子化ユニット IQ、逆直交変換ユニット IT、加算ユニット Add、ピクチャメモリ PicMem、スイッチ SW、および可変長符号化ユニット VLC を備えている。

画像信号 V_{in} は、減算ユニット Sub および動き検出ユニット ME に入力される。減算ユニット Sub は、入力された画像信号 V_{in} と予測画像の差分値を計算し、直交変換ユニット T に出力する。直交変換ユニット T は、差分値を周波数係数に変換し、量子化ユニット Q に出力する。量子化ユニット Q は、入力された周波数係数を外部から入力された量子化マトリクス WM を参照して導出した量子化ステップで量子化し、量子化値 Q_{coef} を可変長符号化ユニットに出力する。

逆量子化ユニット IQ は、量子化マトリクス WM を参照して導出した量子化ステップで量子化値 Q_{coef} を逆量子化して周波数係数に復元し、逆直交変換ユニット IT に出力する。逆直交変換ユニット IT は、周波数係数から画素差分値に逆周波数変換し、加算ユニット Add に出力する。加算ユニット Add は、画素差分値と動き補償ユニット MC から出

力される予測画像とを加算して復号化画像とする。スイッチSWは、当該復号化画像の保存が指示された場合にONになり、復号化画像はピクチャメモリ PicMem に保存される。

一方、画像信号 Vin がマクロブロック単位で入力された動き検出ユニットMEは、ピクチャメモリ PicMem に格納されている復号化画像を探索対象とし、最も入力画像信号に近い画像領域を検出することによってその位置を指し示す動きベクトルMVを決定する。動きベクトル検出はマクロブロックをさらに分割したブロック単位で行われる。このとき、複数のピクチャを参照ピクチャとして使用することができるため、参照するピクチャを指定するための識別番号（相対インデックス Index）がブロックごとに必要となる。相対インデックス Index によって、ピクチャメモリ PicMem 中の各ピクチャが有するピクチャ番号との対応を取ることで参照ピクチャを指定することが可能となる。

動き補償ユニットMCでは、上記処理によって検出された動きベクトルおよび相対インデックス Index を用いて、ピクチャメモリ PicMem に格納されている復号化画像から予測画像に最適な画像領域を取り出す。

可変長符号化ユニット VLCは量子化マトリクス WM、量子化値 Qcoef、相対インデックス Index および動きベクトルMVを可変長符号化して符号化ストリーム Strとする。

（実施の形態5）

図 6は本発明の画像復号化装置のブロック図である。同図において、図 5の本発明の画像符号化装置のブロック図と同じ動作をするユニットは同じ番号を付し、説明を省略する。

可変長復号化ユニット VLDは符号化ストリーム Strを復号化し、量子化マトリクス WM、量子化値 Qcoef、相対インデックス Index および動きベクトルMVを出力する。量子化マトリクス QM、量子化値 Qcoef、相対インデックス Index および動きベクトルMVは、ピクチャメモリ PicMem、動き補償ユニットMCおよび逆量子化ユニットIQに入力され復号化処理が行われるが、その動作は図 5の本発明の画像復号化装置のブロック図で説明済みである。

（実施の形態6）

さらに、上記各実施の形態で示した画像符号化方法および画像復号化方法を実現するためのプログラムを、フレキシブルディスク等の記録媒体に記録するようにすることにより、上記各実施の形態で示した処理を、独立したコンピュータシステムにおいて簡単に実施することが可能となる。

図 7は、上記各実施の形態の画像符号化方法および画像復号化方法を、フレキシブルディスク等の記録媒体に記録されたプログラムを用いて、コンピュータシステムにより実施する場合の説明図である。

図 7 (b) は、フレキシブルディスクの正面からみた外観、断面構造、及びフレキシブルディスクを示し、図 7 (a) は、記録媒体本体であるフレキシブルディスクの物理フォーマットの例を示している。フレキシブルディスクFDはケースF内に内蔵され、該ディスクの表面には、同心円状に外周からは内周に向かって複数のトラックTrが形成され、各ト

ラックは角度方向に16のセクタS_eに分割されている。従って、上記プログラムを格納したフレキシブルディスクでは、上記フレキシブルディスクFD上に割り当てられた領域に、上記プログラムが記録されている。

また、図7(c)は、フレキシブルディスクFDに上記プログラムの記録再生を行うための構成を示す。画像符号化方法および画像復号化方法を実現する上記プログラムをフレキシブルディスクFDに記録する場合は、コンピュータシステムC_sから上記プログラムをフレキシブルディスクドライブを介して書き込む。また、フレキシブルディスク内のプログラムにより画像符号化方法および画像復号化方法を実現する上記画像符号化方法および画像復号化方法をコンピュータシステム中に構築する場合は、フレキシブルディスクドライブによりプログラムをフレキシブルディスクから読み出し、コンピュータシステムに転送する。

なお、上記説明では、記録媒体としてフレキシブルディスクを用いて説明を行ったが、光ディスクを用いても同様に行うことができる。また、記録媒体はこれに限らず、ICカード、ROMカセット等、プログラムを記録できるものであれば同様に実施することができる。

(実施の形態7)

さらにここで、上記実施の形態で示した画像符号化方法および画像復号化方法の応用例とそれを用いたシステムを説明する。

図8は、コンテンツ配信サービスを実現するコンテンツ供給システムex100の全体構成を示すブロック図である。通信サービスの提供エリアを所望の大きさに分割し、各セル内にそれぞれ固定無線局である基地局ex107～ex110が設置されている。

このコンテンツ供給システムex100は、例えば、インターネットex101にインターネットサービスプロバイダex102および電話網ex104、および基地局ex107～ex110を介して、コンピュータex111、PDA (personal digital assistant) ex112、カメラex113、携帯電話ex114、カメラ付きの携帯電話ex115などの各機器が接続される。

しかし、コンテンツ供給システムex100は図8のような組合せに限定されず、いずれかを組み合わせて接続するようにしてもよい。また、固定無線局である基地局ex107～ex110を介さずに、各機器が電話網ex104に直接接続されてもよい。

カメラex113はデジタルビデオカメラ等の動画撮影が可能な機器である。また、携帯電話は、PDC (Personal Digital Communications) 方式、CDMA (Code Division Multiple Access) 方式、W-CDMA (Wideband-Code Division Multiple Access) 方式、若しくはGSM (Global System for Mobile Communications) 方式の携帯電話機、またはPHS (Personal Handyphone System) 等であり、いずれでも構わない。

また、ストリーミングサーバex103は、カメラex113から基地局ex109、電話網ex104を通じて接続されており、カメラex113を用いてユーザが送信する符号化処

理されたデータに基づいたライブ配信等が可能になる。撮影したデータの符号化処理はカメラ ex 1 1 3で行っても、データの送信処理をするサーバ等で行ってもよい。また、カメラ 1 1 6で撮影した動画データはコンピュータ ex 1 1 1を介してストリーミングサーバ ex 1 0 3に送信されてもよい。カメラ ex 1 1 6はデジタルカメラ等の静止画、動画が撮影可能な機器である。この場合、動画データの符号化はカメラ ex 1 1 6で行ってもコンピュータ ex 1 1 1で行ってもどちらでもよい。また、符号化処理はコンピュータ ex 1 1 1やカメラ ex 1 1 6が有するLSI ex 1 1 7において処理することになる。なお、画像符号化・復号化用のソフトウェアをコンピュータ ex 1 1 1等で読み取り可能な記録媒体である何らかの蓄積メディア（CD-ROM、フレキシブルディスク、ハードディスクなど）に組み込んでもよい。さらに、カメラ付きの携帯電話 ex 1 1 5で動画データを送信してもよい。このときの動画データは携帯電話 ex 1 1 5が有するLSIで符号化処理されたデータである。

このコンテンツ供給システム ex 1 0 0では、ユーザがカメラ ex 1 1 3、カメラ ex 1 1 6等で撮影しているコンテンツ（例えば、音楽ライブを撮影した映像等）を上記実施の形態同様に符号化処理してストリーミングサーバ ex 1 0 3に送信する一方で、ストリーミングサーバ ex 1 0 3は要求のあったクライアントに対して上記コンテンツデータをストリーム配信する。クライアントとしては、上記符号化処理されたデータを復号化することが可能な、コンピュータ ex 1 1 1、PDA ex 1 1 2、カメラ ex 1 1 3、携帯電話 ex 1 1 4等がある。このようにすることでコンテンツ供給システム ex 1 0 0は、符号化されたデータをクライアントにおいて受信して再生することができ、さらにクライアントにおいてリアルタイムで受信して復号化し、再生することにより、個人放送をも実現可能になるシステムである。

このシステムを構成する各機器の符号化、復号化には上記各実施の形態で示した画像符号化装置あるいは画像復号化装置を用いるようにすればよい。

その一例として携帯電話について説明する。

図 9は、上記実施の形態で説明した画像符号化方法および画像復号化方法を用いた携帯電話 ex 1 1 5を示す図である。携帯電話 ex 1 1 5は、基地局 ex 1 1 0との間で電波を送受信するためのアンテナ ex 2 0 1、CCDカメラ等の映像、静止画を撮ることが可能なカメラ部 ex 2 0 3、カメラ部 ex 2 0 3で撮影した映像、アンテナ ex 2 0 1で受信した映像等が復号化されたデータを表示する液晶ディスプレイ等の表示部 ex 2 0 2、操作キー ex 2 0 4群から構成される本体部、音声出力をするためのスピーカ等の音声出力部 ex 2 0 8、音声入力をするためのマイク等の音声入力部 ex 2 0 5、撮影した動画もしくは静止画のデータ、受信したメールのデータ、動画のデータもしくは静止画のデータ等、符号化されたデータまたは復号化されたデータを保存するための記録メディア ex 2 0 7、携帯電話 ex 1 1 5に記録メディア ex 2 0 7を装着可能とするためのスロット部 ex 2 0 6を有している。記録メディア ex 2 0 7はSDカード等のプラスチックケース内に電氣的に書換えや消

去が可能な不揮発性メモリであるEEPROM (Electrically Erasable and Programmable Read Only Memory) の一種であるフラッシュメモリ素子を格納したものである。

さらに、携帯電話 ex 1 1 5 について図 10 を用いて説明する。携帯電話 ex 1 1 5 は表示部 ex 2 0 2 及び操作キー ex 2 0 4 を備えた本体部の各部を統括的に制御するようになされた主制御部 ex 3 1 1 に対して、電源回路部 ex 3 1 0、操作入力制御部 ex 3 0 4、画像符号化部 ex 3 1 2、カメラインターフェース部 ex 3 0 3、LCD (Liquid Crystal Display) 制御部 ex 3 0 2、画像復号化部 ex 3 0 9、多重分離部 ex 3 0 8、記録再生部 ex 3 0 7、変復調回路部 ex 3 0 6 及び音声処理部 ex 3 0 5 が同期バス ex 3 1 3 を介して互いに接続されている。

電源回路部 ex 3 1 0 は、ユーザの操作により終話及び電源キーがオン状態にされると、バッテリーパックから各部に対して電力を供給することによりカメラ付デジタル携帯電話 ex 1 1 5 を動作可能な状態に起動する。

携帯電話 ex 1 1 5 は、CPU、ROM 及び RAM 等なる主制御部 ex 3 1 1 の制御に基づいて、音声通話モード時に音声入力部 ex 2 0 5 で集音した音声信号を音声処理部 ex 3 0 5 によってデジタル音声データに変換し、これを変復調回路部 ex 3 0 6 でスペクトラム拡散処理し、送受信回路部 ex 3 0 1 でデジタルアナログ変換処理及び周波数変換処理を施した後にアンテナ ex 2 0 1 を介して送信する。また携帯電話機 ex 1 1 5 は、音声通話モード時にアンテナ ex 2 0 1 で受信した受信信号を増幅して周波数変換処理及びアナログデジタル変換処理を施し、変復調回路部 ex 3 0 6 でスペクトラム逆拡散処理し、音声処理部 ex 3 0 5 によってアナログ音声信号に変換した後、これを音声出力部 ex 2 0 8 を介して出力する。

さらに、データ通信モード時に電子メールを送信する場合、本体部の操作キー ex 2 0 4 の操作によって入力された電子メールのテキストデータは操作入力制御部 ex 3 0 4 を介して主制御部 ex 3 1 1 に送出される。主制御部 ex 3 1 1 は、テキストデータを変復調回路部 ex 3 0 6 でスペクトラム拡散処理し、送受信回路部 ex 3 0 1 でデジタルアナログ変換処理及び周波数変換処理を施した後にアンテナ ex 2 0 1 を介して基地局 ex 1 1 0 へ送信する。

データ通信モード時に画像データを送信する場合、カメラ部 ex 2 0 3 で撮像された画像データをカメラインターフェース部 ex 3 0 3 を介して画像符号化部 ex 3 1 2 に供給する。また、画像データを送信しない場合には、カメラ部 ex 2 0 3 で撮像した画像データをカメラインターフェース部 ex 3 0 3 及び LCD 制御部 ex 3 0 2 を介して表示部 ex 2 0 2 に直接表示することも可能である。

画像符号化部 ex 3 1 2 は、本願発明で説明した画像符号化装置を備えた構成であり、カメラ部 ex 2 0 3 から供給された画像データを上記実施の形態で示した画像符号化装置に用いた符号化方法によって圧縮符号化することにより符号化画像データに変換し、これを多

重分離部 ex 3 0 8 に送出する。また、このとき同時に携帯電話機 ex 1 1 5 は、カメラ部 ex 2 0 3 で撮像中に音声入力部 ex 2 0 5 で集音した音声を音声処理部 ex 3 0 5 を介してデジタルの音声データとして多重分離部 ex 3 0 8 に送出する。

多重分離部 ex 3 0 8 は、画像符号化部 ex 3 1 2 から供給された符号化画像データと音声処理部 ex 3 0 5 から供給された音声データとを所定の方式で多重化し、その結果得られる多重化データを変復調回路部 ex 3 0 6 でスペクトラム拡散処理し、送受信回路部 ex 3 0 1 でデジタルアナログ変換処理及び周波数変換処理を施した後にアンテナ ex 2 0 1 を介して送信する。

データ通信モード時にホームページ等にリンクされた動画像ファイルのデータを受信する場合、アンテナ ex 2 0 1 を介して基地局 ex 1 1 0 から受信した受信信号を変復調回路部 ex 3 0 6 でスペクトラム逆拡散処理し、その結果得られる多重化データを多重分離部 ex 3 0 8 に送出する。

また、アンテナ ex 2 0 1 を介して受信された多重化データを復号化するには、多重分離部 ex 3 0 8 は、多重化データを分離することにより画像データの符号化ビットストリームと音声データの符号化ビットストリームとに分け、同期バス ex 3 1 3 を介して当該符号化画像データを画像復号化部 ex 3 0 9 に供給すると共に当該音声データを音声処理部 ex 3 0 5 に供給する。

次に、画像復号化部 ex 3 0 9 は、本願発明で説明した画像復号化装置を備えた構成であり、画像データの符号化ビットストリームを上記実施の形態で示した符号化方法に対応した復号化方法で復号することにより再生動画像データを生成し、これを LCD 制御部 ex 3 0 2 を介して表示部 ex 2 0 2 に供給し、これにより、例えばホームページにリンクされた動画像ファイルに含まれる動画データが表示される。このとき同時に音声処理部 ex 3 0 5 は、音声データをアナログ音声信号に変換した後、これを音声出力部 ex 2 0 8 に供給し、これにより、例えばホームページにリンクされた動画像ファイルに含まる音声データが再生される。

なお、上記システムの例に限られず、最近では衛星、地上波によるデジタル放送が話題となっており、図 11 に示すようにデジタル放送用システムにも上記実施の形態の少なくとも画像符号化装置または画像復号化装置のいずれかを組み込むことができる。具体的には、放送局 ex 4 0 9 では映像情報の符号化ビットストリームが電波を介して通信または放送衛星 ex 4 1 0 に伝送される。これを受けた放送衛星 ex 4 1 0 は、放送用の電波を発信し、この電波を衛星放送受信設備をもつ家庭のアンテナ ex 4 0 6 で受信し、テレビ（受信機）ex 4 0 1 またはセットトップボックス（STB）ex 4 0 7 などの装置により符号化ビットストリームを復号化してこれを再生する。また、記録媒体である CD や DVD 等の蓄積メディア ex 4 0 2 に記録した符号化ビットストリームを読み取り、復号化する再生装置 ex 4 0 3 にも上記実施の形態で示した画像復号化装置を実装することが可能である。この場合、再生された映像信号はモニタ ex 4 0 4 に表示される。また、ケーブルテレビ用のケー

ブル ex 4 0 5 または衛星／地上波放送のアンテナ ex 4 0 6 に接続されたセットトップボックス ex 4 0 7 内に画像復号化装置を実装し、これをテレビのモニタ ex 4 0 8 で再生する構成も考えられる。このときセットトップボックスではなく、テレビ内に画像復号化装置を組み込んでも良い。また、アンテナ ex 4 1 1 を有する車 ex 4 1 2 で衛星 ex 4 1 0 からまたは基地局 ex 1 0 7 等から信号を受信し、車 ex 4 1 2 が有するカーナビゲーション ex 4 1 3 等の表示装置に動画を再生することも可能である。

更に、画像信号を上記実施の形態で示した画像符号化装置で符号化し、記録媒体に記録することもできる。具体例としては、DVD ディスク ex 4 2 1 に画像信号を記録する DVD レコーダや、ハードディスクに記録するディスクレコーダなどのレコーダ ex 4 2 0 がある。更に SD カード ex 4 2 2 に記録することもできる。レコーダ ex 4 2 0 が上記実施の形態で示した画像復号化装置を備えていれば、DVD ディスク ex 4 2 1 や SD カード ex 4 2 2 に記録した画像信号を再生し、モニタ ex 4 0 8 で表示することができる。

なお、カーナビゲーション ex 4 1 3 の構成は例えば図 10 に示す構成のうち、カメラ部 ex 2 0 3 とカメラインターフェース部 ex 3 0 3、画像符号化部 ex 3 1 2 を除いた構成が考えられ、同様なことがコンピュータ ex 1 1 1 やテレビ（受信機）ex 4 0 1 等でも考えられる。

また、上記携帯電話 ex 1 1 4 等の端末は、符号化器・復号化器を両方持つ送受信型の端末の他に、符号化器のみの送信端末、復号化器のみの受信端末の 3 通りの実装形式が考えられる。

このように、上記実施の形態で示した画像符号化方法および画像復号化方法を上述したいずれの機器・システムに用いることは可能であり、そうすることで、上記実施の形態で説明した効果を得ることができる。

【産業上の利用可能性】

【図面の簡単な説明】

【図 1】

本発明の可変長符号化の例（実施の形態 1）

【図 2】

本発明の量子化マトリクスの符号化順序（実施の形態 1）

【図 3】

本発明の可変長符号化の例（実施の形態 2）

【図 4】

本発明の量子化マトリクスのデータ構造（実施の形態 3）

【図 5】

本発明の画像符号化装置のブロック図（実施の形態 4）

【図 6】

本発明の画像復号化装置のブロック図（実施の形態 5）

【図 7】

上記各実施の形態の画像符号化方法および画像復号化方法をコンピュータシステムにより実現するためのプログラムを格納するための記録媒体についての説明図（実施の形態 6）

【図 8】

コンテンツ供給システムの全体構成を示すブロック図（実施の形態 7）

【図 9】

画像符号化方法および画像復号化方法を用いた携帯電話の例（実施の形態 7）

【図 10】

携帯電話のブロック図（実施の形態 7）

【図 11】

デジタル放送用システムの例（実施の形態 7）

【図 12】

ビットストリームのデータ構造の例を示した説明図

【図 13】

量子化マトリクスの例

##ここから下はメモ
符号化ストリーム Str
可変長符号化ユニット VLC
可変長復号化ユニット VLD

【書類名】 図面

code	value
1	1
010	2
011	3
00100	4
00101	5
00110	6
00111	7

$000 \cdots 001 X_0 X_1 X_2 \cdots X_{N-1}$
N個の0

$value = 2^N + X_0 X_1 X_2 \cdots X_{N-1}$

(a)

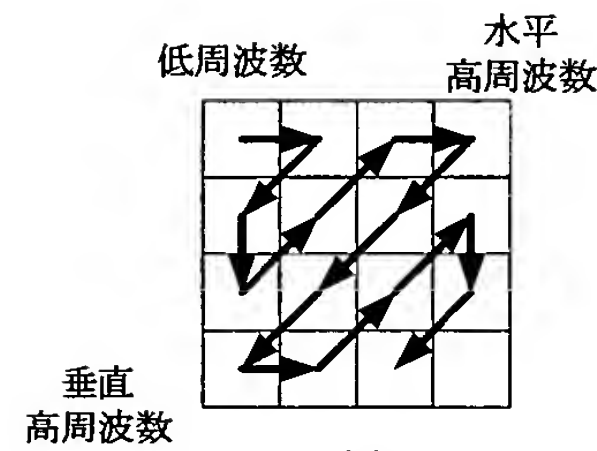
code	value
1	K
010	K+1
011	K-1
00100	K+2
00101	K-2
00110	K+3
00111	K-3

$000 \cdots 001 X_0 X_1 X_2 \cdots X_{N-1}$
N個の0

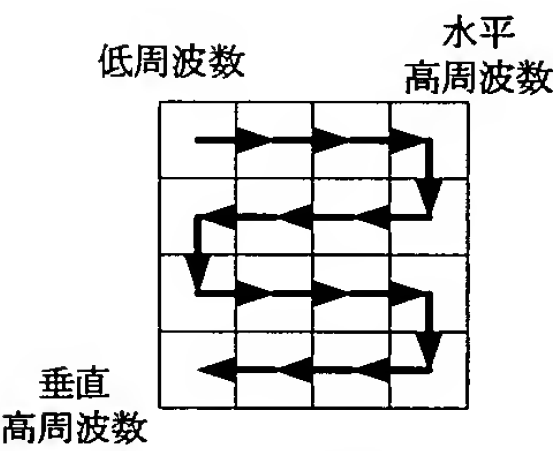
if (N == 0)
value = K
else
value = K + (-1)^{X_{N-1}} (2^{N-1} + X₀ X₁ X₂ ⋯ X_{N-2})

(b)

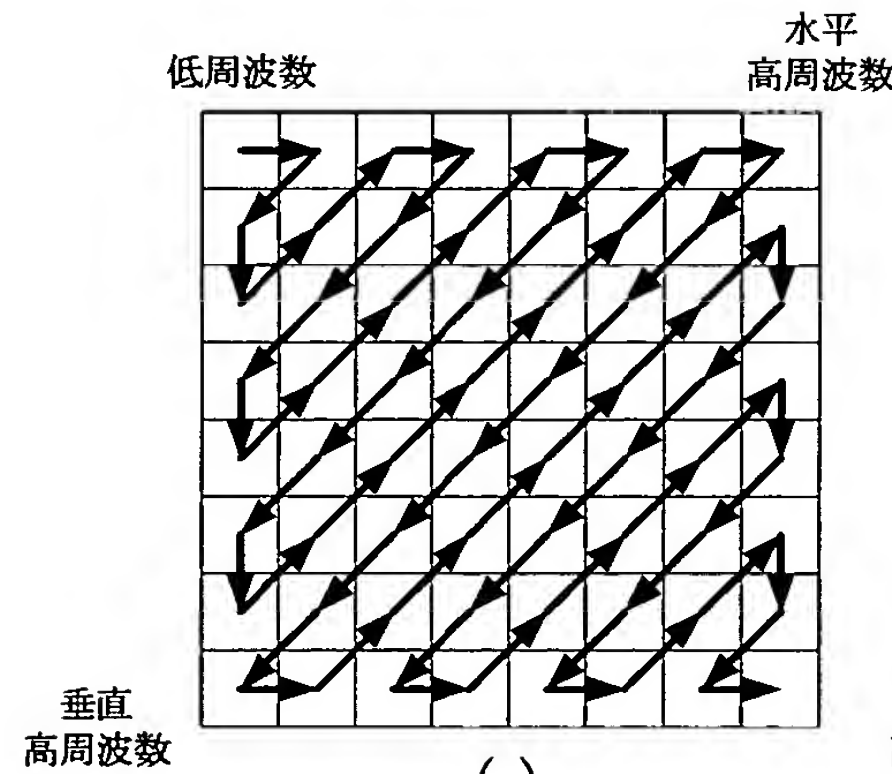
図1



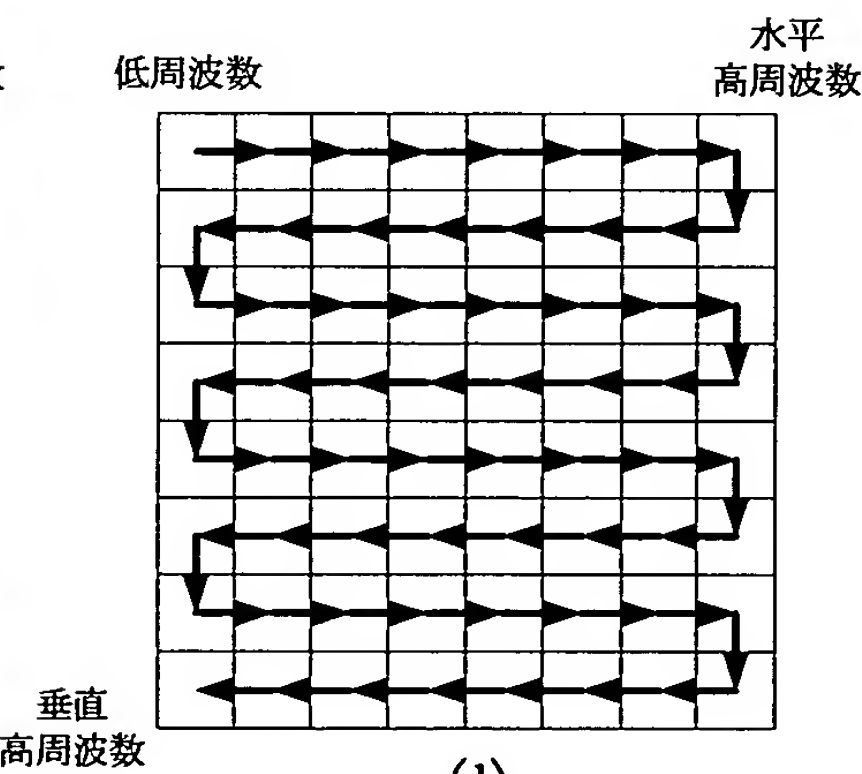
(a)



(b)



(c)



(d)

図2

code	value
1	0
010	1
011	-1
00100	2
00101	-2
00110	3
00111	-3

$$\underbrace{000 \cdots 001}_{N\text{個の}0} X_0 X_1 X_2 \cdots X_{N-1}$$

```

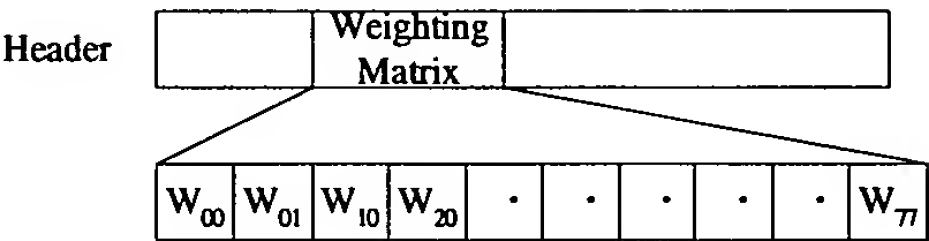
if (N == 0)
    value = 0
else
    value = (-1)XN-1 (2N-1+X0 X1 X2 ⋯ XN-2)

```

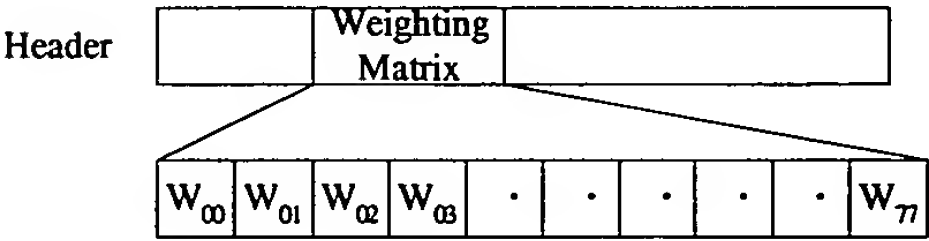
図3

W ₀₀	W ₀₁	W ₀₂	W ₀₃	W ₀₄	W ₀₅	W ₀₆	W ₀₇
W ₁₀	W ₁₁	W ₁₂	W ₁₃	W ₁₄	W ₁₅	W ₁₆	W ₁₇
W ₂₀	W ₂₁	W ₂₂	W ₂₃	W ₂₄	W ₂₅	W ₂₆	W ₂₇
W ₃₀	W ₃₁	W ₃₂	W ₃₃	W ₃₄	W ₃₅	W ₃₆	W ₃₇
W ₄₀	W ₄₁	W ₄₂	W ₄₃	W ₄₄	W ₄₅	W ₄₆	W ₄₇
W ₅₀	W ₅₁	W ₅₂	W ₅₃	W ₅₄	W ₅₅	W ₅₆	W ₅₇
W ₆₀	W ₆₁	W ₆₂	W ₆₃	W ₆₄	W ₆₅	W ₆₆	W ₆₇
W ₇₀	W ₇₁	W ₇₂	W ₇₃	W ₇₄	W ₇₅	W ₇₆	W ₇₇

(a)



(b)



(c)

図4

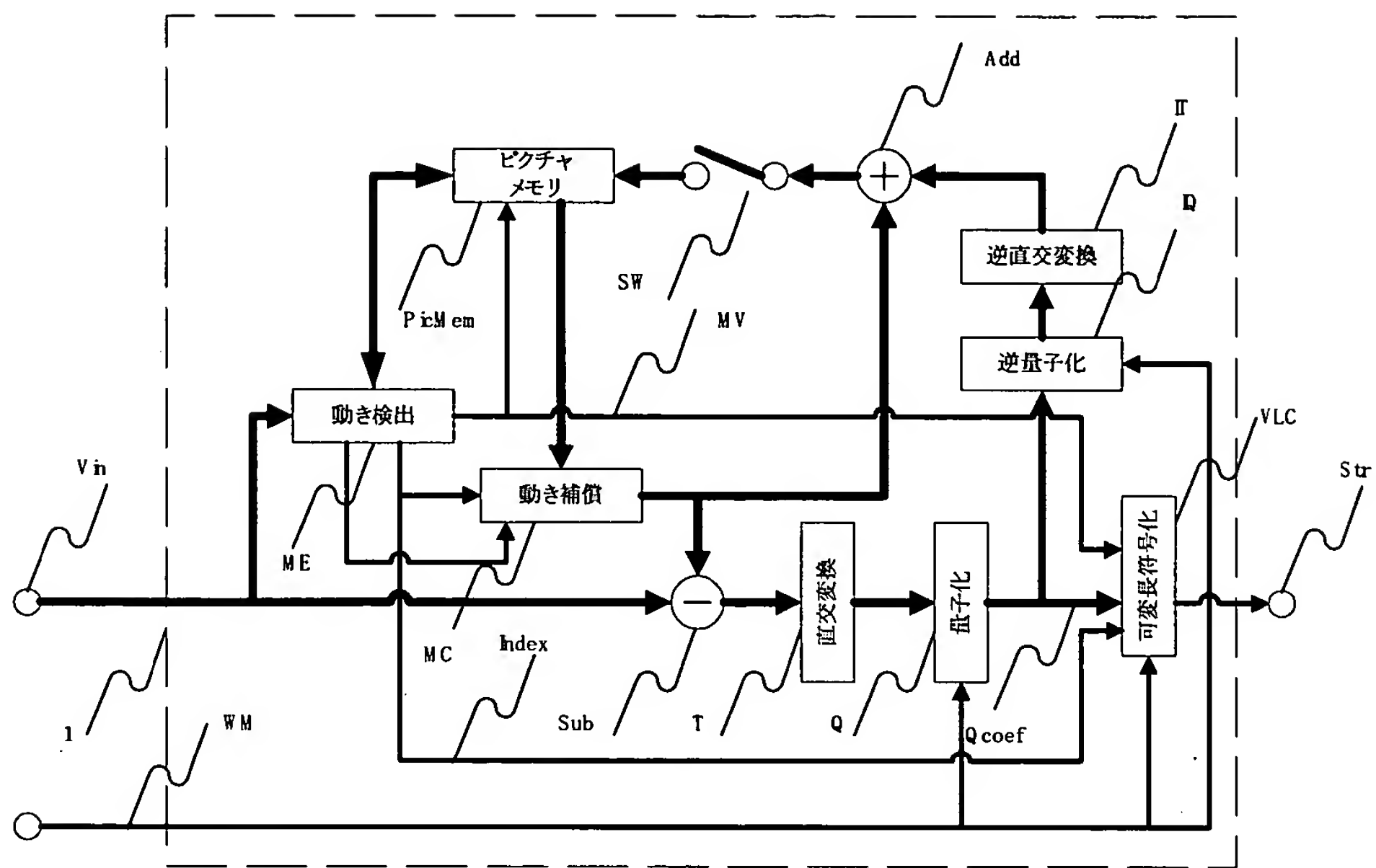


図5

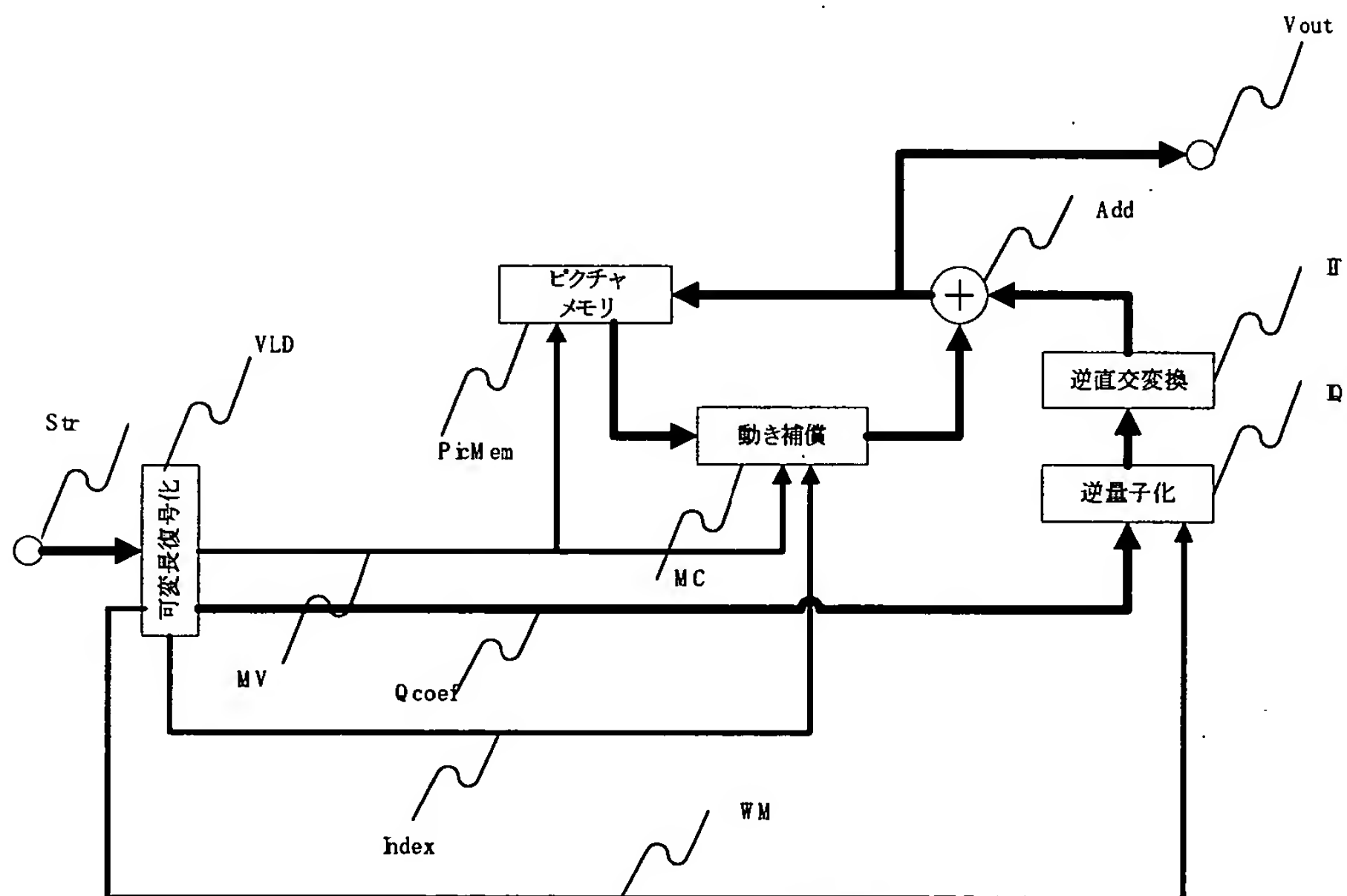


図6

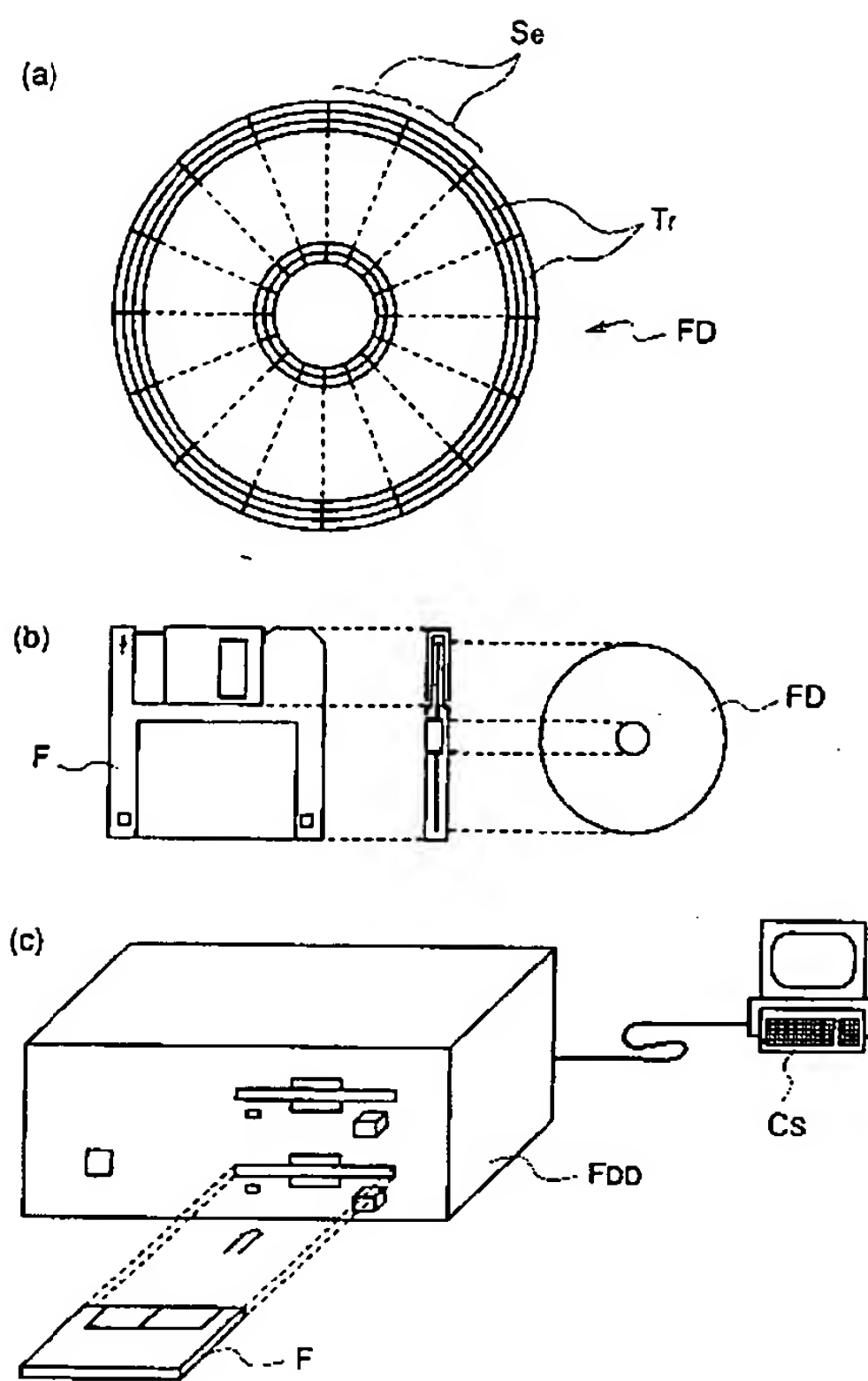


図7

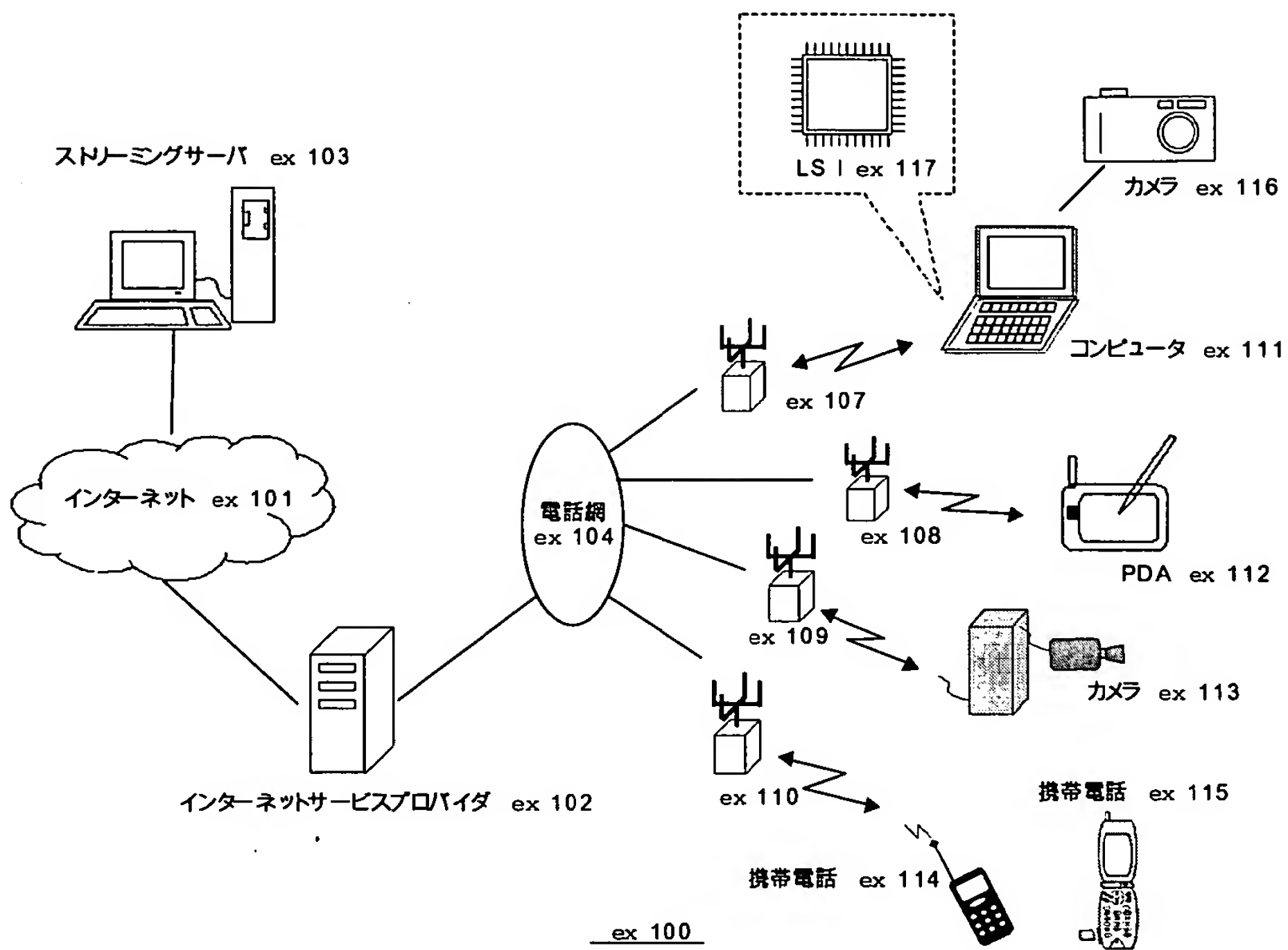
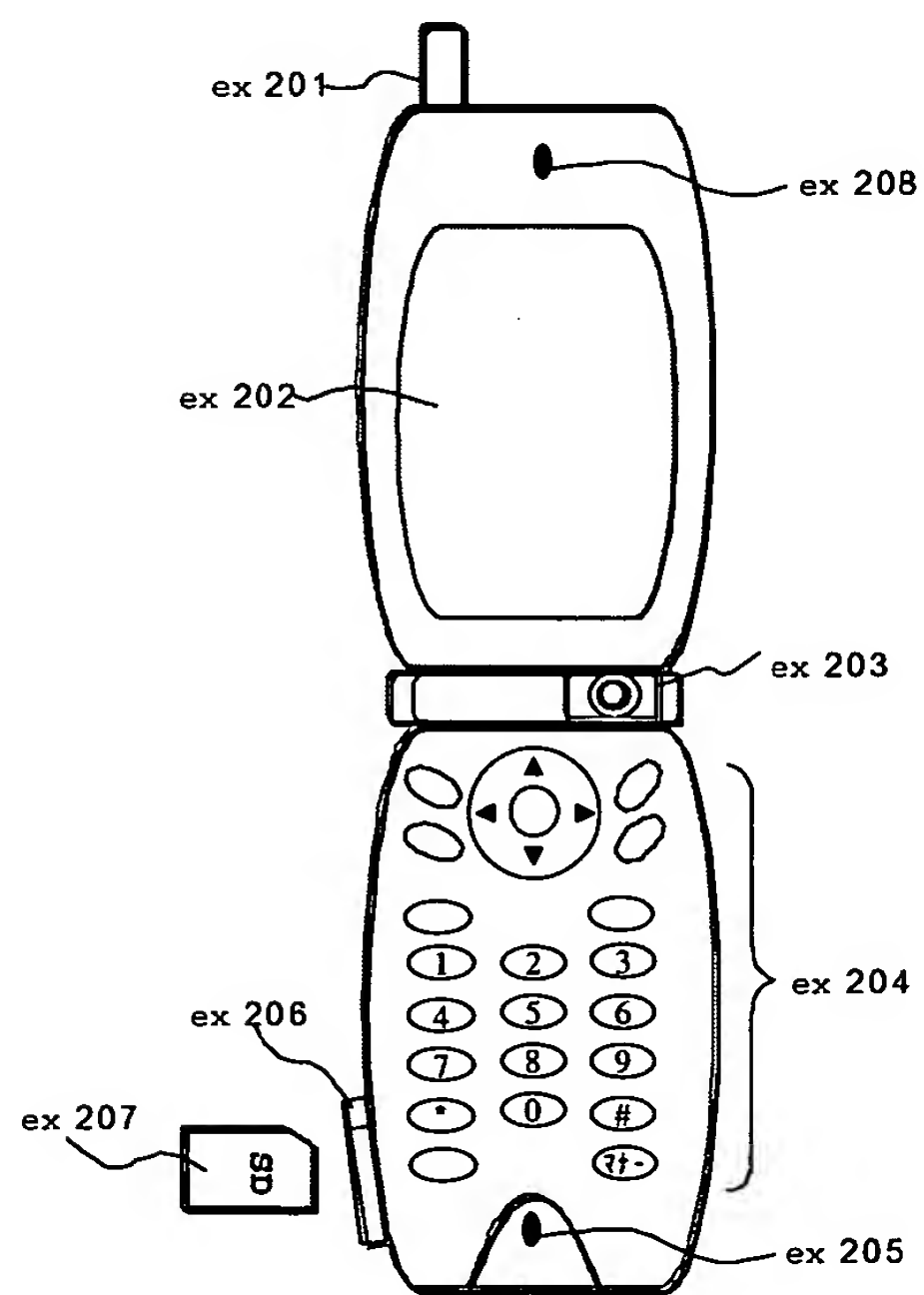


図8



ex 115

図9

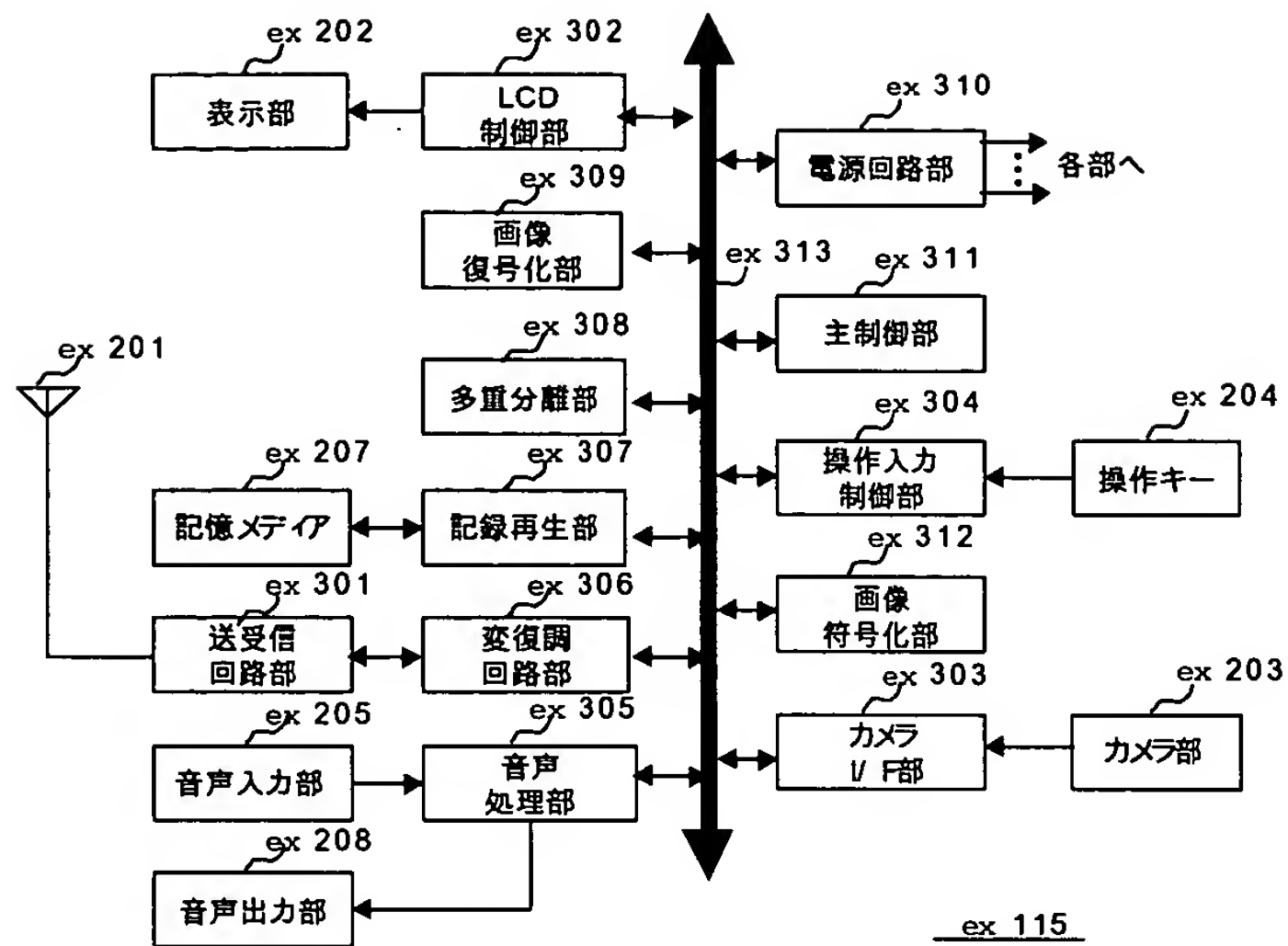


図10

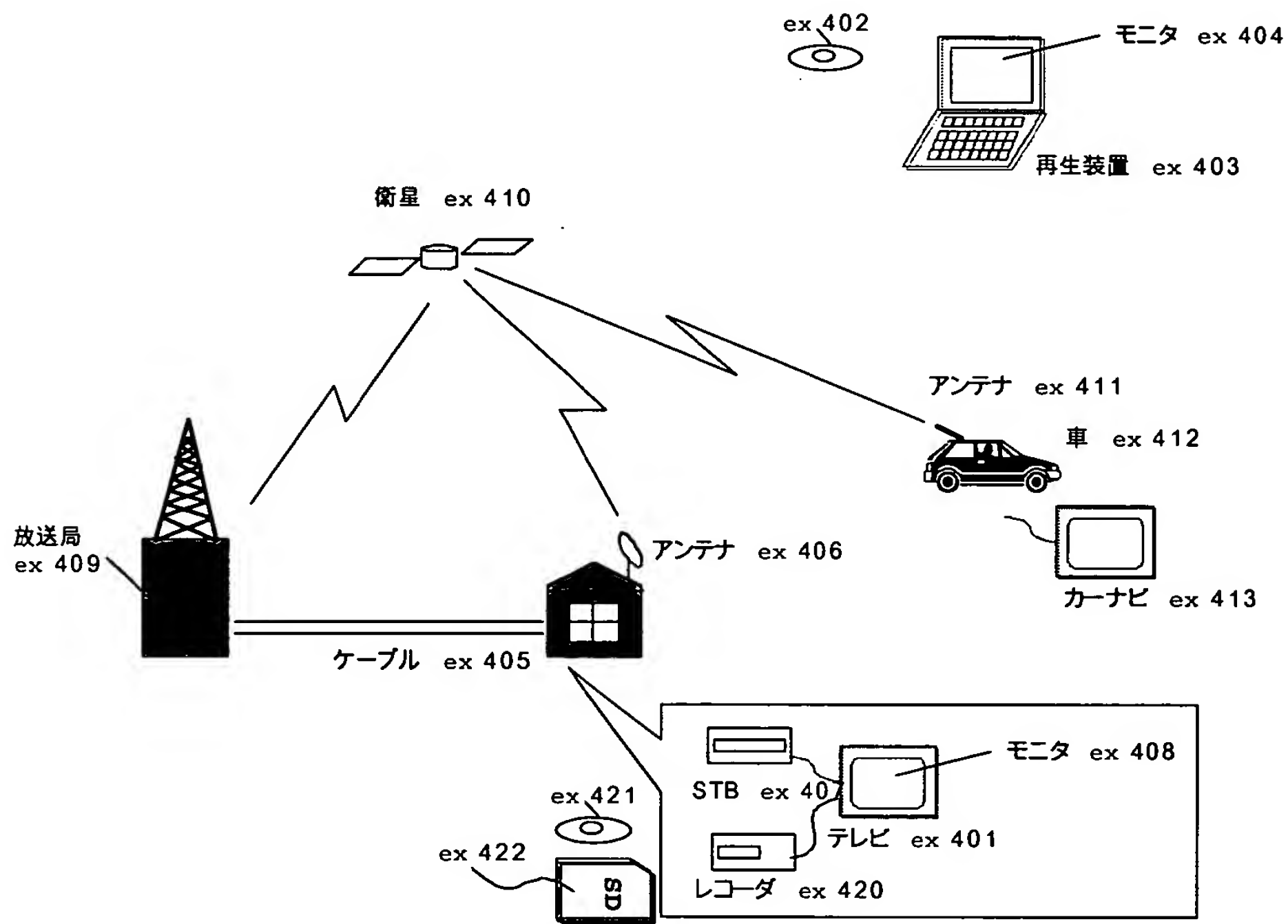


図11

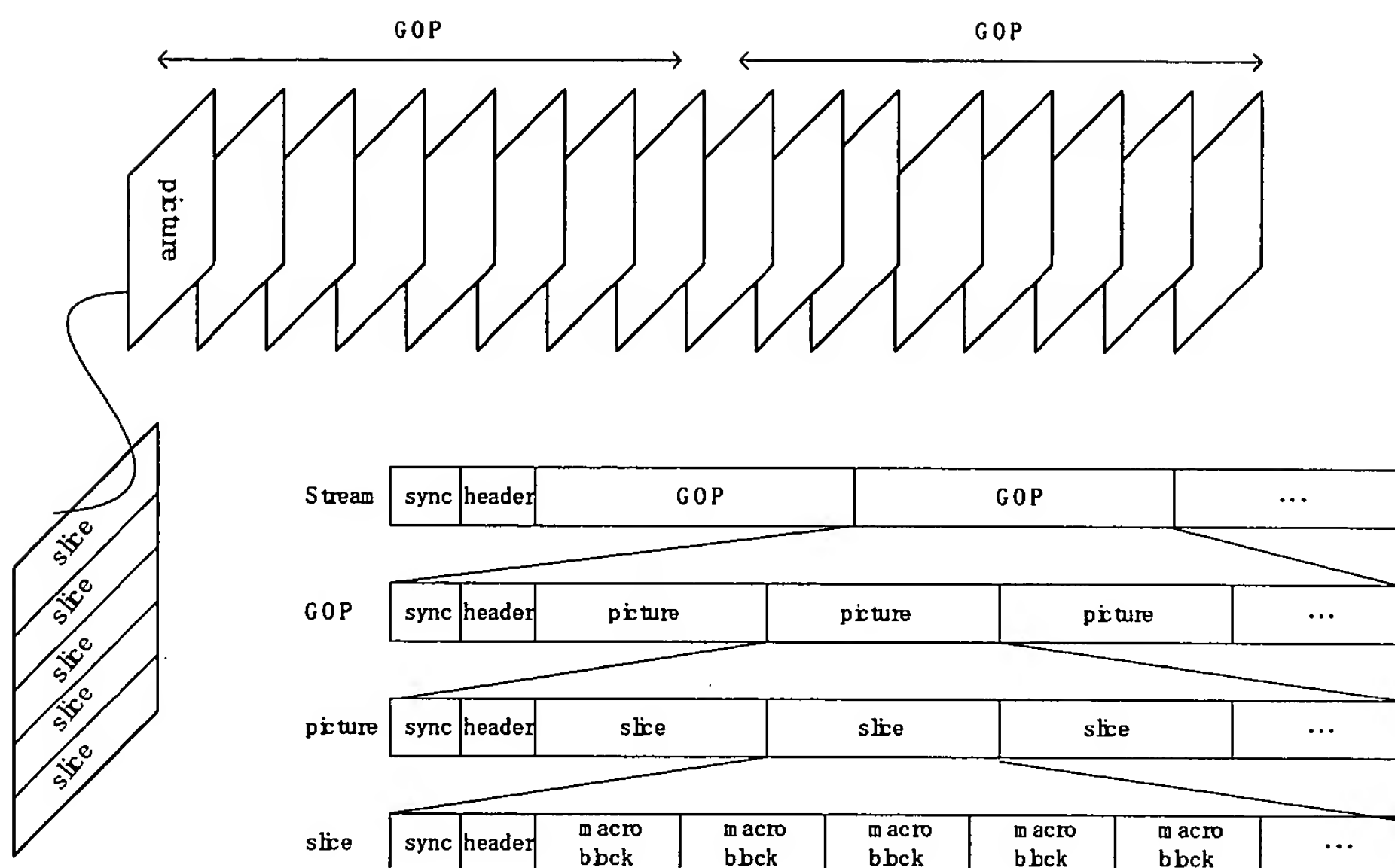


图12

低周波数				水平 高周波数			
8	16	19	22	26	27	29	34
16	16	22	24	27	29	34	37
19	22	26	27	29	34	34	38
22	22	24	27	29	34	37	40
22	26	27	29	32	35	40	48
26	27	29	32	35	40	48	58
26	27	29	34	38	46	56	69
27	29	35	38	46	56	69	83
垂直 高周波数							

图13